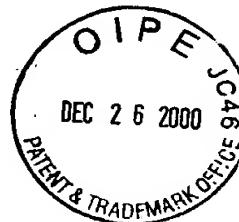


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



4

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 42 055.6
Anmeldetag: 3. September 1999
Anmelder/Inhaber: Schott Glas, Mainz/DE;
Michael Zimmer, Saarbrücken/DE.
Bezeichnung: Verfahren zum Bedrucken eines thermoplastischen
Werkstoffes
IPC: B 41 M 1/30

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 8. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

Schott Glas
Hattenbergstr. 10

55122 Mainz

Michael Zimmer
Beerentalstr. 11

66133 Saarbrücken

- 1 -

Verfahren zum Bedrucken eines thermoplastischen Werkstoffes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedrucken eines thermoplastischen Werkstoffes, wobei auf die Oberfläche des Werkstoffes ein Farbmittel aufgebracht und anschließend zur Aushärtung gebracht wird.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Druckverfahren, beispielsweise das Siebdruck-, das Tampondruck- oder das Flexodruckverfahren bekannt. Bei diesen Verfahren wird lösungsmittelhaltige Farbe auf den thermoplastischen Kunststoff aufgebracht. Das Lösungsmittel verdampft, so dass die Farbe austrocknen kann. Einige Zeit nach der Fertigung des thermoplastischen Werkstoffes entstehen zwischen der Werkstückoberfläche und der nur schwer vorher abschätzbare Farbe chemische Reaktionen, die die Haftwirkung der Farbe nachteilig beeinflussen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art zu schaffen, mit dem eine dauerhafte Farbgebung auf dem zu bedruckenden Werkstoff erzielt werden kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass als Farbmittel ein thermoplastische Tonerteilchen aufweisender Toner auf elektrographischem oder elektrostatischem Weg auf die Oberfläche des Werkstoffes aufgebracht wird, und dass der Toner und/oder zumindest ein Teil der Oberfläche des Werkstoffes in einen Reaktionszustand überführt werden, indem der Toner mit der Oberfläche eine feste Verbindung eingeht.

Die thermoplastischen Tonerteilchen gehen mit dem Werkstoff eine feste Verbindung ein, die später im ausgehärteten Zustand nicht ohne Weiteres wieder gelöst werden kann. Damit kann eine dauerhafte Anbindung des Farbmittels erreicht werden. Dadurch, dass das Farbmittel in Form eines Toners auf elektrographischem oder elektrostatischem Weg auf den Werkstoff aufgebracht wird, ist ein flexibler Druckvorgang möglich, da in kleinsten Losgrößen auch aufwendige Druckbilder gefertigt werden können.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltungsvariante der Erfindung ist insbesondere vorgesehen, dass die Oberfläche des Werkstoffes mittels Wärmeenergie in den flüssigen oder teigigen Zustand überprüft werden.

Eine mögliche Erfindungsvariante kann dadurch gekennzeichnet sein, dass der thermoplastische Werkstoff in einer Formgebungsmaschine unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird, dass der verarbeitete Werkstoff im Anschluss an den Formgebungsprozess zumindest in Teilbereichen seiner Oberfläche noch zur

Bildung des Reaktionszustandes erwärmt ist oder unter Temperatureinwirkung auf diesem Reaktionszustand gehalten wird, und dass anschließend der Toner auf die zu bedruckende Oberfläche aufgebracht wird. Hierbei wird sich der Druckvorgang also unmittelbar an den Formgebungsprozess anschließen.

Gemäß einem weiteren erfindungsgemäßen Verfahren kann auch vorgesehen sein, dass der thermoplastische Werkstoff in einer Formgebungsmaschine unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird, dass der verarbeitete Werkstoff im Anschluss an den Formgebungsprozess zur Aushärtung gebracht wird (Zustand Z1) und dass anschließend der ausgehärtete Werkstoff einer Temperiereinrichtung zugeführt wird und in dieser zumindest in Teilbereichen seiner Oberfläche auf den Reaktionszustand gebracht wird.

Bei den beiden vorgenannten Verfahren kann der Toner entweder mittels einer Temperiereinrichtung in den Reaktionszustand überführt werden, oder der Toner wird von der im Werkstoff vorhandenen Wärmeenergie in den Reaktionszustand überführt.

Denkbar ist auch eine Verfahrensführung, die von dem eigentlichen Formgebungsprozess abgekoppelt ist. Dabei kann dann vorgesehen sein, dass der thermoplastische Werkstoff in einer Formgebungsmaschine unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird, dass der verarbeitete Werkstoff im Anschluss an den Formgebungsprozess zur Aushärtung gebracht wird (Zustand Z1), dass der Toner in einer Temperiereinrichtung vor dem Aufbringen auf die zu beschichtende Oberfläche des Werkstoffes in den Reaktionszustand überprüft wird, und dass die Oberfläche von dem erwärmten Toner teilweise in den Reaktionszustand überführt wird.

Um eine sichere Asuhärtung des Farbmittels zu gewährleisten, kann vorgesehen sein, dass im Anschluss an den Farbgebungsprozess, nachdem sich das Farbmittel mit der Oberfläche des Werkstoffes verbunden hat, dieser in einer Abkühlstrecke zusammen mit dem Farbmittel in den ausgehärteten Zustand gebracht wird.

Um infolge des Druckvorganges keine oder nur eine geringfügige Beeinflussung der Oberflächenqualität des Werkstoffes zu erhalten, ist ein erfindungsgemäßes Verfahren der gestalt, dass das Farbmittel in die Oberfläche des Werkstoffes zur Bildung einer glatten Oberflächenstruktur eingesenkt wird. Hierdurch kann insbesondere auch eine homogene glatte Oberfläche erzeugt werden.

Bevorzugterweise bestehen die thermoplastischen Tonerteilchen aus demselben Material wie der zu beschichtende Werkstoff.

Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft anhand des in der Zeichnung dargestellten Verfahrens-Ablaufschemas erläutert.

Wie sich der Zeichnung entnehmen lässt, wird ein Werkstoff 10 im Rohzustand einer Formgebungsmaschine 11 zugeführt. Die Formgebungsmaschine kann beispielsweise eine Spritzgussmaschine, ein Extruder oder dgl. sein. Der Formgebungsmaschine 11 ist eine Temperierungseinrichtung 14 zugeordnet. Mittels dieser Temperierungseinrichtung 14 wird der Werkstoff 10 in den flüssigen oder teigigen Zustand überführt. Im Anschluss an den Formgebungsprozess erfolgt die Bedruckung der gesamten oder eines Teiles der Werkstoffoberfläche. Hierzu ist in dem Verfahrensdiagramm in zwei Zustände Z1 und Z2 unterschieden. Gemäß dem Zustand Z1 wird der Werkstoff zur vollständigen Aushärtung ge-

bracht. Der ausgehärtete Werkstoff kann dann transportiert oder beispielsweise zwischenbearbeitet werden. Anschließend wird er dann einer Temperierungseinrichtung 12 zugeführt. In dieser Temperierungseinrichtung 12 wird zumindest die zu bedruckende Oberfläche des Werkstoffes 10 mittels Wärmeenergie in einen teigigen oder flüssigen Reaktionszustand überführt. Mittels einer Druckvorrichtung 13 kann auf die zu bedruckende Oberfläche ein Toner aufgebracht werden. Der Toner enthält thermoplastische Tonerteilchen und Farbpigmente. Ist der Toner als Einkomponententoner ausgebildet, so sind in dem Toner auch noch Klarungssteuerungsmittel vorhanden. Denkbar ist auch die Verwendung eines Zwei-Komponententoners, dem ein Entwickler in Form von ferromagnetischen Teilchen zugegeben ist.

Dieser Toner wird elektrographisch oder elektrostatisch auf die Oberfläche des Werkstoffes aufgebracht. Dabei ist denkbar, dass der Toner in seinem Rohzustand direkt auf die Oberfläche des Werkstoffes aufgebracht wird oder dass der Toner mittels einer Temperierungseinrichtung 14 in den flüssigen oder teigigen Reaktionszustand überführt wird. Der Toner kann entweder vor oder nach der Temperierungseinrichtung 12, in der der ausgehärtete Werkstoff 10 erwärmt wird, zugegeben werden. Wird der Toner im Rohzustand, also nicht über die Temperierungseinrichtung 14 dem Werkstoff zugeführt, so erfolgt die Überführung des Toners in den Reaktionszustand entweder mit der Temperierungseinrichtung 12 oder direkt durch den Kontakt des erwärmten Werkstoffes 10. Nachdem der Toner auf den Werkstoff 10 aufgebracht und in den Reaktionszustand überführt wurde, verbindet sich dieser mit dem Werkstoff 10 zu einer festen Komposition.

Denkbar ist auch, dass der ausgehärtete Werkstoff 10 nicht der Temperierungseinrichtung 12 zugeleitet wird, wie dies im Verfahrensschema gezeigt ist. Auf den Werkstoff 10 wird dann ein Toner aufgegeben, der vorher in den Reaktionszustand mittels der Temperierungseinrichtung 14 überführt wurde. Aufgrund des Temperaturniveaus des Toners wird die Oberfläche des Werkstoffes 10 lokal angeschmolzen, so dass das Farbmittel sich mit der Oberfläche verbinden, insbesondere in diese einsenken kann.

Denkbar ist auch, dass der Werkstoff 10 im Anschluss an die Formgebungsmaschine 11 direkt der Farbbehandlung unterzogen wird. Dabei liegt zumindest die Oberfläche des Werkstoffes 10 noch im unausgehärteten Zustand Z2 vor. Gegebenenfalls kann mit einer Zusatzheizeinrichtung 17 dieser Zustand aufrecht erhalten werden. Auch die Oberfläche des Werkstoffes 10 kann dann wieder mit der Druckvorrichtung 13 ein Toner aufgebracht werden. Der Toner kann dabei entweder wieder im Rohzustand auf die Oberfläche aufgebracht werden oder er lässt sich vorab mit der Temperierungseinrichtung 14 vorbehandeln.

Nachdem das Farbmittel auf den Werkstoff 10 aufgebracht wurde, durchläuft der Werkstoff eine Abkühlungsstrecke 15, in der der Toner zur Aushärtung gebracht wird. Im Anschluss an den Druckvorgang liegt das fertig bedruckte Werkstück 16 vor. Bevorzugterweise bestehen die thermoplastischen Tonerteilchen des Toners aus demselben Material wie der Werkstoff 10, um dadurch eine einheitliche Materialzusammensetzung zu erreichen. Bevorzugterweise wird das erfindungsgemäße Verfahren für folgende Werkstoffe angewendet: Polyethylen, Polypropylen, Polystyrol, Polycarbonat und ABS.

Denkbare Anwendungsbeispiele für das neue Druckverfahren sind beispielsweise die Dekoration von Polycarbonat-Blenden für Hausgeräte, die Labelbedruckung von Compact-Disk, inklusive Barcodes, Serien-Nr. oder Herstellendatum.

Weiterhin ist denkbar, Polypropylen-Stegplatten mit kundenspezifischen Bedruckungen zu versehen (z.B. für die Getränke-Industrie). In der Pharmaindustrie kann eine individuelle Chargen-Kennzeichnung an Kunststoff-Verpackungen angedruckt werden. Zur Überführung des thermoplastischen Werkstoffes aus dem ausgehärteten Zustand in den Reaktionszustand können die Temperierungseinrichtungen 12, 14, 17 als Infrarot-Strahler oder als Laser ausgebildet sein, die lediglich die oberflächennahen Schichten des Werkstoffes 10 erwärmen. Hierdurch werden Verformungsproblematiken, die sich infolge der Wärmeeinbringung ergeben, verhindert.

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Bedrucken eines thermoplastischen Werkstoffes, wobei auf die Oberfläche des Werkstoffes ein Farbmittel aufgebracht und anschließend zur Aushärtung gebracht wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Farbmittel ein thermoplastische Tonerteilchen aufweisender Toner auf elektrographischem oder elektrostatischem Weg auf die Oberfläche des Werkstoffes (10) aufgebracht wird, und
dass der Toner und/oder zumindest ein Teil der Oberfläche des Werkstoffes (10) in einen Reaktionszustand überführt werden, indem der Toner mit der Oberfläche eine feste Verbindung eingeht.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Toner und/oder die Oberfläche der Werkstoffes (10) in einen teigigen oder flüssigen Zustand überführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Oberfläche des Werkstoffes mittels Wärmeenergie in den flüssigen oder teigigen Zustand überprüft werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der thermoplastische Werkstoff (10) in einer Formgebungsmaschine (11) unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird,
dass der verarbeitete Werkstoff (10) im Anschluss an den Formgebungsprozess zumindest in Teilbereichen seiner Oberfläche noch zur Bildung des Reaktionszustandes (Zustand Z2) erwärmt ist oder unter Temperatureinwirkung auf diesem Reaktionszustand (Zustand Z2) gehalten wird, und
dass anschließend der Toner auf die zu bedruckende Oberfläche aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der thermoplastische Werkstoff (10) in einer Formgebungsmaschine (11) unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird,
dass der verarbeitete Werkstoff (10) im Anschluss an den Formgebungsprozess (11) zur Aushärtung gebracht wird (Zustand Z1) und
dass anschließend der ausgehärtete Werkstoff (10) einer Temperiereinrichtung (12) zugeführt wird und in dieser zumindest in Teilbereichen seiner Oberfläche auf den Reaktionszustand gebracht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Toner mittels einer Temperiereinrichtung (14) in den Reaktionszustand überführt wird oder

dass der Toner auf die zu bedruckende, im Reaktionszustand befindliche Oberfläche des erwärmten Werkstoffes (10) aufgebracht und von diesem in den Reaktionszustand überführt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der thermoplastische Werkstoff (10) in einer Formgebungsmaschine (11) unter Temperatureinwirkung verarbeitet wird,
dass der verarbeitete Werkstoff (10) im Anschluss an den Formgebungsprozess (11) zur Aushärtung gebracht wird (Zustand Z1),
dass der Toner in einer Temperiereinrichtung vor dem Aufbringen auf die zu beschichtende Oberfläche des Werkstoffes (10) in den Reaktionszustand überprüft wird, und
dass die Oberfläche von dem erwärmten Toner teilweise in den Reaktionszustand überführt wird.

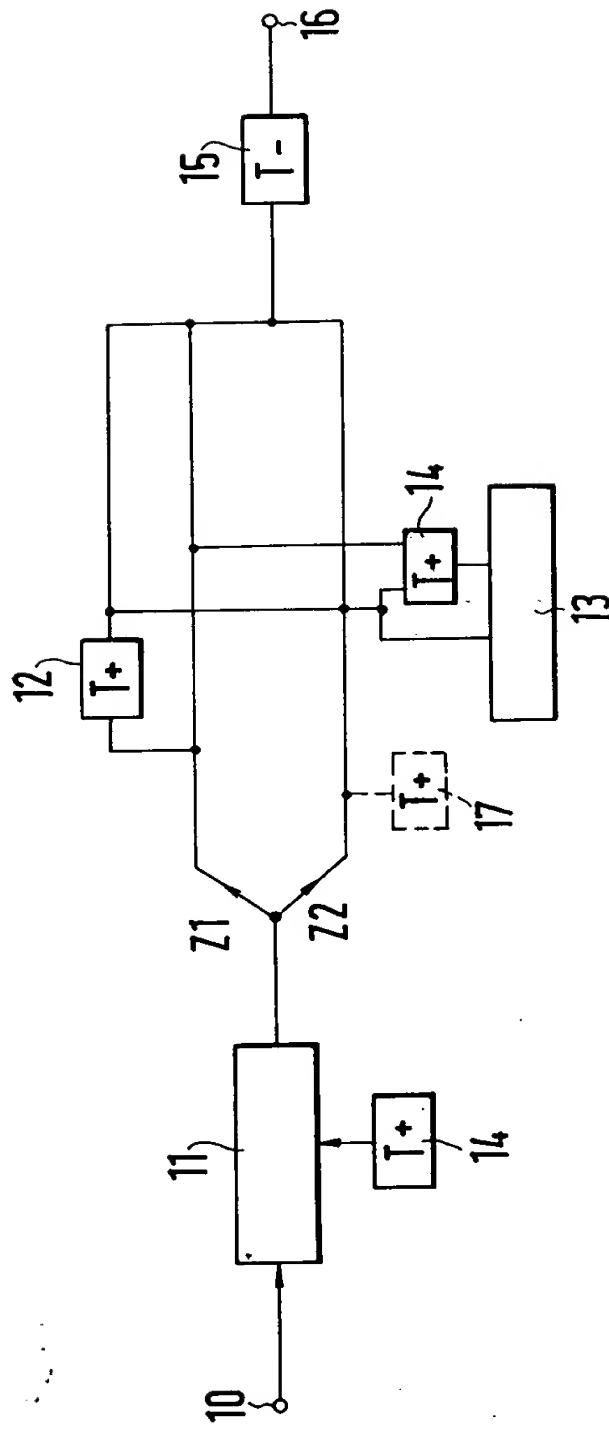
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Anschluss an den Farbgebungsprozess, nachdem sich das Farbmittel mit der Oberfläche des Werkstoffes (10) verbunden hat, dieser in einer Abkühlstrecke (15) zusammen mit dem Farbmittel in den ausgehärteten Zustand gebracht wird.

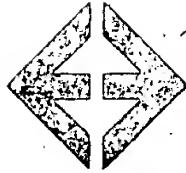
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Farbmittel in die Oberfläche des Werkstoffes (10) zur Bildung einer glatten Oberflächenstruktur eingesenkt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dss die thermoplastischen Tonerteilchen aus denselben Thermoplasten
wie die zu beschichtende Oberfläche des Werkstoffes (10) besteht.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedrucken eines thermoplastischen Werkstoffes, wobei auf die Oberfläche des Werkstoffes ein Farbmittel aufgebracht und anschließend zur Aushärtung gebracht wird. Um eine dauerhafte Farbgebung auf dem zu bedruckenden Werkstoff zu erzielen, kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass als Farbmittel ein thermoplastische Tonerteilchen aufweisender Toner auf elektrographischem oder elektrostatischem Weg auf die Oberfläche des Werkstoffes aufgebracht wird, und dass der Toner und/oder zumindest ein Teil der Oberfläche des Werkstoffes in einen Reaktionszustand überführt werden, indem der Toner mit der Oberfläche eine feste Verbindung eingeht.





RALPH McELROY TRANSLATION COMPANY

EXCELLENCE WITH A SENSE OF URGENCY

October 31, 2000

Re: 887-79785

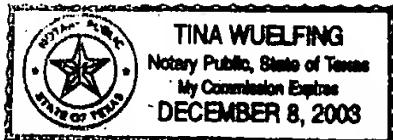
To Whom It May Concern:

This is to certify that a professional translator on our staff who is skilled in the German language translated the enclosed Method for printing on a thermoplastic material from German into English.

We certify that the attached English translation conforms essentially to the original German language.

Kim Vitray
Operations Manager

Subscribed and sworn to before me this 31 day of OCTOBER, 2000.


Tina Wuelfing
Notary Public

My commission expires: December 8, 2003

P.O. Box 4828
AUSTIN, TEXAS 78765

ALL LANGUAGES

(512) 472-6753
1-800-531-9977

(OVERNIGHT DELIVERY ONLY)
910 WEST AVE.
AUSTIN, TEXAS 78701



Fax (512) 472-4591
Fax (512) 479-6703

Jeck - Fleck - Herrmann
Patent Attorneys
A-12898 h/poe

Box 14 69 D-71657 Vaihingen/Enz.
Phone (07042) 9728-0 Fax (07042) 9728-11
and 9728-22
August 19, 1999

Schott Glas
Hattenbergstr. 10
55122 Mainz

Michael Zimmer
Beerenfeldstr.11
66133 Saarbrücken

METHOD FOR PRINTING ON A THERMOPLASTIC MATERIAL

The invention pertains to a method for printing on a thermoplastic material, where a coloring agent is applied to the surface of the material and is subsequently caused to harden.

Various printing methods are known from the prior art, for example, silk screen, tampon printing or the flexoprint method. With these methods, solvent-containing dye is applied onto the thermoplastic material. The solvent is evaporated, so that the dye can harden. Some time after manufacture of the thermoplastic material, chemical reactions occur between the material surface and the formerly very difficult to scrape off dye, which adversely affect adhesion.

It is the purpose of this invention to create a method of the kind described above, wherein permanent coloration can be achieved on the material to be printed.

This problem is solved in that as coloring agent, a toner featuring thermoplastic toner particles is applied by electrographic or electrostatic means to the surface of the material, and that the toner and/or at least a portion of the surface of the material is brought into a reactive state in that the toner makes a permanent bond with the surface.

The thermoplastic toner particles enter into a permanent bond with the material, which later, in the hardened state, cannot be readily relaxed again. Thus, permanent bonding of the coloring agent can be achieved. Because the coloring agent is applied in the form of a toner by electrographic or electrostatic means onto the material, a flexible printing process is possible, since even complicated printed patterns can be produced in very small lot sizes.

According to one preferred configuration variant of the invention, this method provides in particular for the surface of the material to be brought into a fluid or dough-like state by means of thermal energy.

One possible variant of the invention is characterized in that the thermoplastic material is processed in a molding machine under the influence of temperature, that the processed material is

additionally heated at least in regions of its surface to produce the reactive state, or is kept in this reactive state under the influence of temperature, and that the toner is subsequently applied to the surface to be printed. Thus, in this case the printing process will directly follow the molding process.

According to another method of this invention, it is also provided that the thermoplastic material be processed in a molding machine under the influence of temperature, that subsequent to the molding process, the processed material be caused to harden (state Z1), and that the hardened material subsequently be sent to a warming device and brought into the reactive state at least in regions of its surface.

With regard to the two aforementioned methods, the toner can be brought to the reactive state by means of a warming device, or the toner will be brought into the reactive state by the thermal energy present in the material.

In addition, a process control is possible which is disconnected from the actual molding process. In this case, the invention provides that the thermoplastic material be processed in a molding machine under the influence of temperature, that subsequent to the molding process, the processed material be caused to harden (state Z1), that the toner be checked [sic; brought] into the reactive state in a warming device before application to the surface of the material to be coated, and that the surface of the heated toner be partially brought into the reactive state.

In order to ensure dependable hardening of the coloring agent, the invention also provides that subsequent to the coloration process, after the coloring agent has bonded with the surface of the material, said material is brought into the hardened state together with the coloring agent in a cooling section.

As a result of the printing process, in order to cause little or no effect on the surface quality of the material, yet another method according to this invention provides that the coloring agent be sunken into the surface of the material to form a smooth surface structure. In this way, a homogeneous, smooth surface can be produced.

Preferably, the thermoplastic toner particles consist of the same thermoplastic as the material to be coated.

The invention will be explained in greater detail below, based on the schematic illustration of the process flow presented in the figure.

As is evident in the figure, a material 10 in the raw state is supplied to a molding machine 11. The molding machine, for example, can be an injection molding machine, an extruder or such. The molding machine 11 is associated with a warming device 14. By means of this warming device 14, the material 10 will be brought into the fluid or dough-like state. In conjunction with the molding process, printing of the entire material surface or a portion thereof will occur. In this case, a distinction is made in the process diagram between two states Z1 and

Z2. According to state Z1, the material is caused to completely harden. The hardened material can then be transported or, for example, processed intermediately. Next, it is sent to a warming device 12. In this warming device 12, at least the surface of the material 10 to be printed is brought into a dough-like or fluid reactive state by means of thermal energy. By means of a printing device 13, a toner can be applied to the surface to be printed. The toner contains thermoplastic toner particles and dye pigments. If the toner is designed as a single component toner, then additional clarity control agents are also present in the toner. Also, the use of a two-component toner is possible, to which a developer in the form of ferromagnetic particles has been added.

This toner will be applied electrographically or electrostatically to the surface of the material. Now, in this regard it is possible for the toner to be applied in its raw state directly to the surface of the material, or for the toner to be brought into the fluid or dough-like reactive state by means of a warming device 14. The toner can be added either before or after the warming device 12 in which the hardened material 10 is heated. If the toner is supplied to the material in the raw state, that is, not via the warming device 14, then conversion of the toner to the reactive state is caused either by the warming device 12, or directly by contact with the heated material 10. After the toner has been applied to the material 10 and has been brought into the reactive state, it will bond with the material 10 to form a permanent structure.

It is also possible that the hardened material 10 will not be supplied to the warming device 12, as is shown in the process outline. It is possible to apply to the material 10 a toner which was first brought to the reactive state by means of the warming device 14. Based on the temperature level of the toner, the surface of the material 10 will be locally melted, so that the coloring agent can bond with the surface; in particular, so it can sink into it.

It is also possible that the material 10 will be directly subjected to the dye treatment subsequent to the molding machine 11. In this case, at least the surface of the material 10 is still in the unhardened state Z2. If necessary, this state can be maintained with a supplemental heating device 17. Then, also, a toner can be applied to the surface of the material 10 with the printing device 13. The toner can either be applied to the surface in the raw state, or it can be pretreated with the warming device 14.

After the coloring agent has been applied onto the material 10, the material will pass through a cooling section 15 where toner is caused to harden. After the printing process, the finished, printed workpiece 16 will be ready to use. Preferably, the thermoplastic toner particles of the toner consist of the same material as the material 10, in order thus to obtain a consistent material composition. Preferably, the method according to this invention will be used for the following materials: polyethylene, polypropylene, polystyrene, polycarbonate and ABS [acrylonitrile butadiene styrene].

Possible application examples for the new printing method are, for example, decoration of polycarbonate blends for household appliances, or printing of labels for compact disks, including bar codes, serial numbers or manufacturer data.

In addition, it is possible to provide polypropylene web plates with customer-related information (e.g., for the beverage industry). In the pharmaceutical industry, an individual batch code or identifier can be printed onto plastic packaging. To bring the thermoplastic material from the hardened state into the reactive state, the warming devices 12, 14, 17 can be designed as infrared emitters or as lasers which heat up only the near-surface layers of the material 10. Thus, deformation problems from thermal effects will be prevented.

Claims

1. Method for printing on a thermoplastic material, where a coloring agent is applied to the surface of the material and is subsequently caused to harden, characterized in that as coloring agent, a toner featuring thermoplastic toner particles is applied by electrographic or electrostatic means to the surface of the material (10), and that the toner and/or at least a portion of the surface of the material (10) is brought into a reactive state in that the toner makes a permanent bond with the surface.
2. Method according to Claim 1, characterized in that the toner and/or the surface of the material (10) is brought into a dough-like or fluid state.
3. Method according to Claim 2, characterized in that the surface of the material is brought into the fluid or dough-like state by means of thermal energy.
4. Method according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the thermoplastic material (10) is processed in a molding machine (11) under the influence of temperature, that the processed material (10) is additionally heated at least in regions of its surface to produce the reactive state (state Z2) or it is kept in this reactive state (state Z2) under the influence of temperature, and that subsequently the toner is applied to the surface to be printed.
5. Method according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the thermoplastic material (10) is processed in a molding machine (11) under the influence of temperature, that subsequent to the molding process (11), the processed material (10) is caused to harden (state Z1) and that subsequently, the hardened material (10) is sent to a warming device (12) and is brought into the reactive state at least in regions of its surface.
6. Method according to Claim 4 or 5, characterized in that the toner is brought to the reactive state by means of a warming device (14), or that the toner is applied to the surface of the heated material (10) which is to be printed and which is in the reactive state, and is brought to the reactive state by the material.

7. Method according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the thermoplastic material (10) is processed in a molding machine (11) under the influence of temperature, that subsequent to the molding process (11), the processed material (10) is caused to harden (state Z1), that the toner is checked [sic; brought] into the reactive state in a warming device before application to the surface of the material (10) to be coated, and that the surface of the heated toner is partially brought to the reactive state.

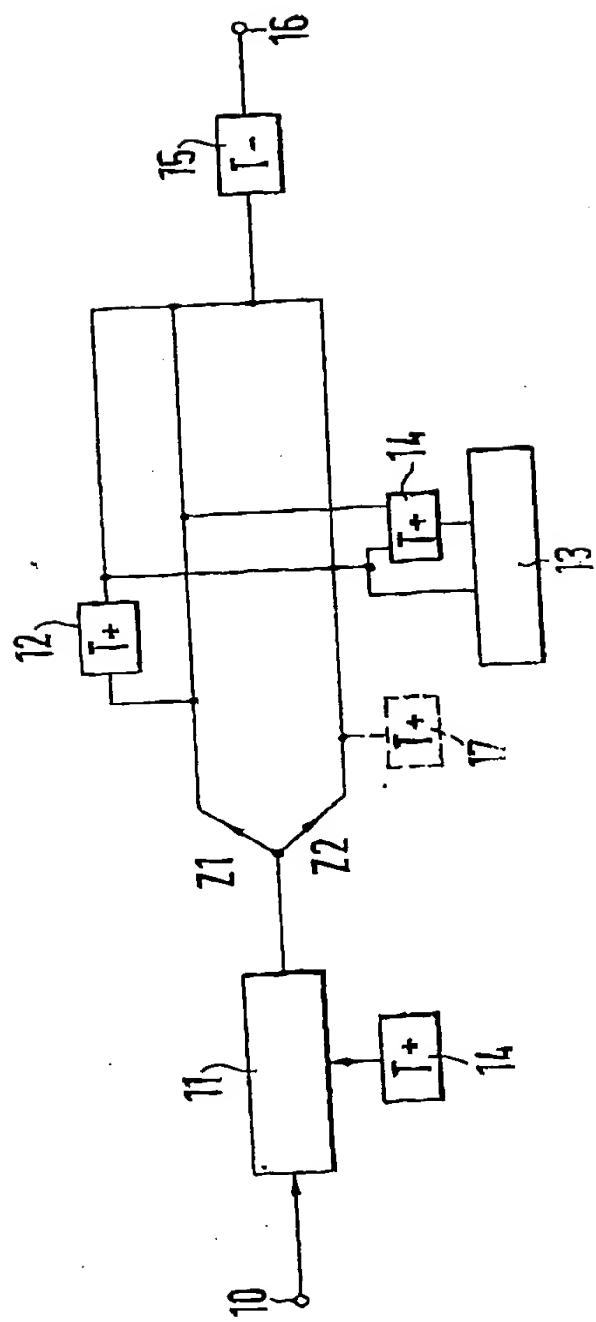
8. Method according to one of Claims 1 to 7, characterized in that subsequent to the coloration process, after the coloring agent has bonded with the surface of the material (10), said material is brought into the hardened state together with the coloring agent in a cooling section (15).

9. Method according to one of Claims 1 to 8, characterized in that the coloring agent is sunken into the surface of the material (10) to form a smooth surface structure.

10. Method according to one of Claims 1 to 9, characterized in that the thermoplastic toner particles consist of the same thermoplastic as the surface of the material (10) to be coated.

Summary

The invention pertains to a method for printing on a thermoplastic material, wherein a coloring agent is applied to the surface of the material and is subsequently caused to harden. In order to achieve permanent coloration of the material to be printed, the method according to this invention provides that as coloring agent, a toner featuring thermoplastic toner particles is applied by electrographic or electrostatic means to the surface of the material, and that the toner and/or at least a portion of the surface of the material is brought into a reactive state in that the toner makes a permanent bond with the surface.



Method for printing on a thermoplastic material

RECEIVED

SEP 1 2000

JANSSON, SHUPE,
BRIDGE & WILSON, LTD.

Job No.: 887-78785

Ref. No.: JFH-A12898US/D.FREY

Translated from German by the Ralph McElroy Translation Company
910 West Avenue, Austin, Texas 78701 USA